T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

İTFAİYECİLİK VE YANGIN GÜVENLİĞİ

TEMEL KİMYA–1

524KI0223

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. KATILAR 3
1.1. Katıların Yapısı 3
1.1.1. Amorf Katılar 4
1.1.2. Kristal Katılar 5
1.1.3. Birim Hücre 6
1.2. Katıların İncelenmesi 10
1.2.1. Mikroskobun Kısımları 11
1.2.2. Mikroskobun Bakımı ve Temizliği 11
UYGULAMA FAALİYETİ 12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 15
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 16
2. KATILARIN ERİME NOKTASI 16
2.1. Erime Noktası (Sıcaklığı) 16
2.2. Erime Isısı 18
2.3. Erime Noktasına Etki Eden Faktörler 18
2.3.1. Basınç 18
2.3.2. Maddenin Cinsi 18
2.3.3. Safsızlığın Erime Noktasına Etkisi 19
2.4. Erime Noktası Tayininde Kullanılan Araçlar 19
2.4.1. Asit Tabancası 19
2.4.2. Havan ve Eli 20
2.4.3. Kılcal Boru 20
2.5. Donma Sıcaklığı 20
2.6. Donma Noktasına Etki Eden Faktörler 21
2.6.1. Basınç 21
2.6.2. Maddenin Cinsi 21
2.6.3. Safsızlığın Donma Noktasına Etkisi 22
UYGULAMA FAALİYETİ 23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 29
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 32
3. KATILARIN YOĞUNLUĞU 32
3.1. Yoğunluk (Özkütle) 32
3.2. Maddelerin Öz Kütlesini Etkileyen Faktörler 34
3.3. Maddelerin Öz Kütlelerinin Karşılaştırılması 35
UYGULAMA FAALİYETİ 36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 39
MODÜL DEĞERLENDİRME 42
CEVAP ANAHTARLARI 43
KAYNAKÇA 45

AÇIKLAMALAR

KOD	**524KI0223**
ALAN	**İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği**
DAL/MESLEK	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Temel Kimya 1**
MODÜLÜN TANIMI	Katılar ve katıların yapısı, katılarda erime ve kaynama noktası tayini ve katıların yoğunluğu ile ilgili konuların verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Kimya temel işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel amaç** Bu modül ile gerekli tüm ortamlar sağlandığında maddenin hâllerini inceleyebileceksiniz. **Amaçlar:** **1.** Kurallara uygun olarak katıların kristal yapısını inceleyebileceksiniz. **2.** Kurallara uygun olarak katıların erime noktasını bulabileceksiniz. **3.** Kurallara uygun olarak katıların yoğunluğunu bulabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Laboratuvar, uygun ortam ve koşullar, sınıf ortamı, kendi kendine veya grupla çalışılabilecek tüm ortamlar **Donanım:** İnternet, yazılı ve görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb. donanımlar**,** mikroskop, lam, deney tüpü, saf su, sodyum klorür, spatül, asit tabancası, bek, kılcal boru, katı madde, havan ve eli, termometre, lastik, destek, kıskaç, cetvel, mezür, taşırma kabı, katı madde, terazi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Katılar, maddenin atomları arasındaki boşluğun en az olduğu hâlidir. "Katı" olarak adlandırılan bu hâldeki maddelerin kütlesi, hacmi ve şekli belirlidir. Bir dış etkiye maruz kalmadıkça değişmez.

Çevremize baktığımız zaman birçok şeyin katıdan oluştuğunu görürüz. Ev, araba, bisiklet, tuz, şeker gibi kullandığımız maddelerin pek çoğu katıdır. Üzerinde yürüdüğümüz toprak da katıdır. Toprak pek çok katı fazı içinde barındırır. Tabii bunlardan en önemlileri kömür ve minerallerdir. Gelişen yeni teknolojilerle birlikte her geçen gün yeni katılar üretilmektedir. Bu katılar üretimde ve sanayide kullanılmaktadır.

Laboratuvarlarda da katı hâlde pek çok kimyasal malzeme bulunur ve kullanılır. Katı maddeler, kristallerden oluşur. Kristallerin boyutları buz dağları gibi çok büyük olabileceği gibi ancak mikroskopla görülebilecek kadar da küçük olabilir.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda katılar hakkında yeterli bilgiye sahip olup ortam sağlandığında kristal örgülerini, yoğunluklarını ve erime noktalarını kullanarak katıları inceleyebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak katıların kristal yapısını inceleyebileceksiniz.

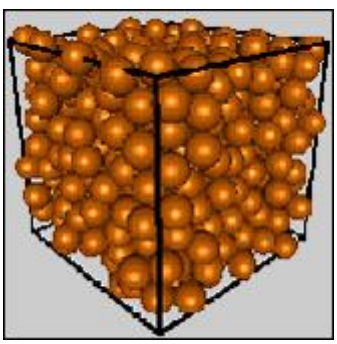
ARAŞTIRMA

- Deniz suyundan yemek tuzu kristali elde edebilir miyiz? Araştırınız.
- Kübik ve tetragonal yapıya sahip katılar hangileridir? Araştırınız.
- Mikroskop hangi amaçlarla kullanılır ve nerelerde kullanılır? Araştırınız.
- Kristallerle ilgili araştırma yaparak bulduğunuz resimleri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. KATILAR

1.1. Katıların Yapısı

Maddenin dört fiziksel hâlinden biri de katıdır. Katı hâl maddenin en düzenli hâlidir. Katı maddeyi oluşturan atom ve moleküller birbirine çok yakındır ve aralarındaki boşluklar çok azdır. Atom ve moleküller arasında bir düzenlilik vardır.



Şekil 1.1: Katı madde içindeki atomların dizilişi

Katı madde içindeki atomlar oldukları yerde titreşim hareketi yaparlar. Katı madde ısıtılacak olursa atomların aralarındaki mesafeler artarak sıvı ve gaz fazına geçer. Faz değişimi olurken atomlar arasındaki mesafenin artmasının sebebi ise aralarındaki çekim kuvvetinin azalmasıdır.

Çevremize baktığımız zaman genellikle iki tür katı görürüz. Bunlar;

- Amorf katılar,
- Kristal katılardır.

1.1.1. Amorf Katılar

Amorf katılar, atomların kararlı bir kristal yapıya sahip olmadığı katılar için kullanılan terimdir. Cam gibi maddeler, polystyrene gibi polimerler, pamuk helva gibi yiyecekler ve ruj gibi makyaj malzemeleri örnek gösterilebilir. Gelişigüzel bir yapı gösterebilirler.

Amorf katılar genellikle sıvı hâlinin ani olarak soğutulmasıyla elde edilir. Örneğin; cam, lastik ve plastikler bu türdendir. Bu tür maddeler şekilsiz olduğu için amorf grubuna girer. Amorf katılar belli bir sıcaklık aralığında gitgide yumuşar ve akıcılık kazanır. Yumuşamanın başladığı bu noktaya camsı geçiş sıcaklığı denir.

Resim 1.1:Akıcı hâlde olan cam

Erime, amorf bir cisimde belirli bir sıcaklıkta olmaz. Erimenin başladığı ve bittiği sıcaklık derecesi arasında belirli bir fark vardır. Bu nedenle amorf bir maddenin erime noktasından bahsedilemez. Amorf maddenin sıcaklığı yükseldikçe yumuşar ve belirsiz bir sıcaklıkta sıvı hâle geçer. Mesela cam ve plastikler amorftur. Bu maddelerin erime noktası yoktur. Cam ısıtıldığı zaman önce yumuşar, sıcaklık daha da yükselirse akıcı hâle gelir.

Yumuşama ile akıcı hâle gelme arasında kalan sıcaklıklarda çalışılarak laboratuvarlarda ve evlerde kullanılan cam eşyalar kalıplanarak yapılır. Plastik ve lastik malzemelerde kalıplanarak üretilir.

Resim 1.2: Amorf katılardan yapılmış malzemeler

1.1.2. Kristal Katılar

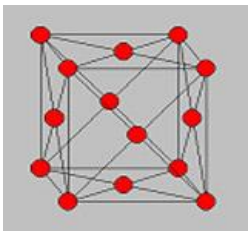
Kristal dendiğinde insanların akıllarına çoğunlukla kristal bir vazo, belki biraz daha bilimsel olarak kar kristalleri gelir. Ancak kristallerin, moleküler seviyede kusursuz ve muhteşem bir sanat eseri olduğunu söyleyebiliriz.

Kristaller, düzlem yüzeylerin kristale özgü belirli açılar altında birleşmesiyle oluşur. Kristal katılar üzerinde yapılan çalışmalar kristal örgüyü oluşturan atom, molekül veya iyonların uzayda bütün örgü boyunca düzenli olarak tekrarlandığını göstermektedir.

Kristal adını verdiğimiz şey, maddelerin katı hâldeyken sahip oldukları geometrik molekül yapısıdır. Örneğin suyu oluşturan moleküller bir düzen içinde peş peşe dizilerek kristalleşir. Böylece buz oluşur. Madde katılaştığı zaman benzersiz bir şekil ve geometrik bir düzen oluşturması o maddenin kristalleşmesidir. Kristaller, düzlem yüzeylerin kristale özgü belirli açılarla birleşmesiyle oluşur. Kristal örgüyü oluşturan molekül veya iyonlar uzayda bütün örgü boyunca düzenli olarak tekrarlanır. Atomlar, bir molekülü oluşturabilmek için çeşitli şekillerde birleşir. Birbirlerine bağlanmış olan sodyum ve klorür atomlarının bir tuz molekülü sayılabilmeleri ancak üç boyutlu şeklin sağlanması gerekir. Örneğin suyu oluşturan moleküller bir düzen içinde peş peşe dizilerek kristalleşir. Böylece buz oluşur. Madde katılaştığı zaman benzersiz bir şekil ve geometrik bir düzen oluşturması o maddenin kristalleşmesidir.

Resim 1.3: Buzun kristal yapısı

Birim hücrede atom sayısı ve koordinasyon sayısının çeşitli şekillerde bulunması ile çeşitli türlerde kristal yapılar oluşur. Bunlara örnek olarak basit küp, hacim merkezli küp, yüzey merkezli küp gösterilebilir.



Resim 1.4: Hacim merkezli küp

Metal kristallerinde tekrarlanan birimler artı yüklü iyonlardır. Değerlik elektronları yalnız kendi atom çekirdeklerinin değil bütün komşu çekirdeklerinin etkisi altında bulunur.

Her yöne doğru hareket edebilir. Bu nedenle metal kristallerinin bir elektron denizi içinde düzenli bir şekilde yerleşmiş artı yüklü iyonlardan oluştuğu söylenebilir. Kolaylıkla akabilen elektron denizi metale elektriksel iletkenlik kazandırır. Artı yüklü iyonlar elektriksel yük dengesini bozmadan yer değiştirebildiklerinden metaller tel ve levha hâline getirilebilirler ve yumuşaktırlar. Mekanik bir kuvvetin etkisi altında yeni metalik bağlar oluşacağından metalin özellikleri değişmez. Metallerin birçoğunda iyon-elektron denizi etkileşiminden başka artı yüklü iyonlar arasında kovalent bağlar (elektron ortaklaşması) da oluşur. Böyle metaller serttirler. Demir ve tungsten buna örnek olarak verebilir.

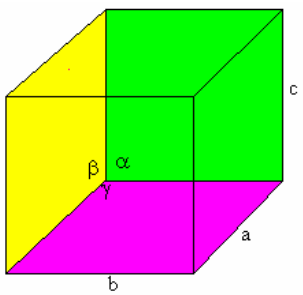
Resim 1.5: Tungsten

Kristal katılar ile amorf katılar arasındaki farklar:

- Amorf katılar belli bir sıcaklık aralığında git gide yumuşayarak akıcılık kazanır. Kristal katıların ise sabit sıcaklıklarda belirli bir erime noktaları vardır. Bu saf katılar için ayırt edici bir özelliktir.
- Kristallerin büyüklükleri ve şekilleri, kristallenme ortamına ve süresine bağlıdır. Doğada uzun yıllar boyunca oluşan mineraller bu nedenle çok büyüktür. Tabiatta bulunan kayaçlar farklı minerallerden oluşmuşlardır. Örneğin volkanik kayaçlar yerkabuğunun altındaki sıcak, ergimiş (sıvı) minerallerin soğuyarak kristalleşmesi sonucu oluşur. Granit ve bazalt kristallerden oluşmuş kayaçtır. Mineraller hakkında bilgi edinmek, petrol arama, metal üretimi ve bunlar gibi endüstri kolları için çok önemlidir.

1.1.3. Birim Hücre

Bir kristal örgünün, kristalin bütün özelliklerini taşıyan en küçük parçasına birim hücre denir. Kristal adını verdiğimiz şey, maddelerin katı hâldeyken sahip oldukları geometrik molekül yapısıdır. Kristal yapının en küçük birleşenidir. Genelde olabilen en fazla yüksek simetrideki bu parça, 2 veya 3 boyutta kaydırıldığında bütün kristali oluşturur.



Resim 1.6: Birim hücre

Bir birim hücrenin şekli ve büyüklüğü, orijin olarak alınan köşeden çizilen a,b ve c vektörleri ile belirtilir. Bu vektörler hücreyi temsil eder ve hücrenin kristallografik eksenleri olarak adlandırılır. Bu vektörler birim hücre parametreleri olarak adlandırılır. θ,β,α arasındaki açılar Uzayı üç takım düzleme bölünce bu düzlemleri seçme şeklimize göre çeşitli şekilde birim hücreler elde edebiliriz. Birim hücre parametrelerinin alabileceği farklı değerlere bağlı olarak doğada bulunan bütün kristalleri temsil edebilmek için birim hücrelerin yedi farklı şekil ve büyüklükte olduğu görülür. Bunlara yedi kristal sistemi denir. Çizelge 1.1'de bu yedi kristal sistemi ve bunların Bravais örgüleri görülmektedir. 1848'de Fransız bilim adamı Bravais, noktaların (atomların) birim hücrelerin köşelerinde bulunması ile oluşan yedi birim hücrenin değişik konumlarında (yüzeylerinde, hacim merkezlerinde) da başka noktaların bulunması ile en fazla on dört çeşit nokta örgü olabileceğini ispatlamıştır. Bu on dört çeşit nokta örgüye **Bravais örgüsü** denir.

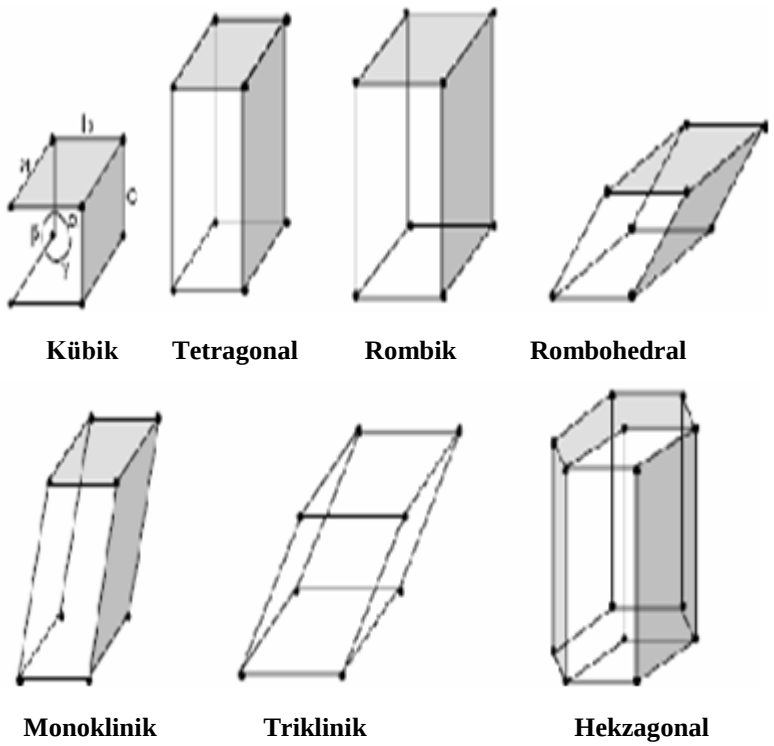
Sistem	Eksen Uzunlukları ve Açılar	Bravais Örgüsü
Kübik (sofra tuzu)	**Birbirine dik üç eksen** $a = b = c \quad \alpha = \beta = \theta = 90^0$	**Basit (P)** **Cisim merkezli (I)** **Yüzey merkezli (I)**
Tetragonal (kalay)	**İkisi eşit olan birbirine dik üç eksen** $a = b \neq c \quad \alpha = \beta = \theta = 90^0$	**Basit (P)** **Cisim merkezli (I)**
Ortorombik (cıva 2 klorür)	**Birbirine dik eşit olmayan üç eksen** $a \neq b \neq c \quad \alpha = \beta = \theta = 90^0$	**Basit (P)** **Taban merkezli (C)** **Cisim merkezli (I)** **Yüzey merkezli (I)**
Rombohedral (kalsit)	**Aralarındaki açılar birbirine eşit üç eşit eksen** $a = b = c \quad \alpha = \beta \neq \theta = 90^0$	**Basit (P)**
Hekzagonal (kuvartz)	**Aralarındaki açı 120 olan iki eşit eksen ve üçüncü eksen ilk ikisinin düzlemine dik** $a = b \neq c \quad \alpha = \beta = 90 \text{ , } \theta = 120^0$	**Basit (P)**
Monoklinik (potasyum klorlat)	**Birbirine eşit olmayan üç eksen, eksenlerden ikisi birbirine dik değil** $a \neq b \neq c \quad \alpha = \theta = 90 \neq \beta$	**Basit (P)** **Taban merkezli (C)**
Triklinik (Potasyum dikromat)	**Birbirine eşit olmayan üç eksen aralarındaki açılar farklı ve hiçbiri diğerine dik değil** $a \neq b \neq c \quad \alpha \neq \beta \neq \theta \neq 90^0$	**Basit (P)**

Çizelge 1.1: Yedi kristal sistemi ve Bravais örgüleri

Bu tabloda;

- Basit örgü, kristal sistemi ve Bravais örgüleri sadece köşelerinde örgü noktalarına sahiptir.
- Cisim merkezli örgü, örgü noktalarına ilave olarak hücrenin merkezinde bir örgü noktası mevcuttur.
- Yüz merkezli örgü, örgü köşelerindekilere ilave olarak hücrenin her yüzünün merkezinde bir tane olmak üzere altı örgü noktasına sahiptir.

Kristali tanımak için birim hücre içindeki tanecik sayısını, kristalde tekrarlanan tanecikleri ve koordinasyon sayısını belirtmek gerekir. Kristal yapının belirlenmesinde X ışınları kırınımı kullanılır.



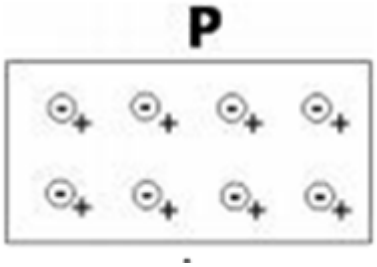
Şekil 1.2: Basit örgü noktalı kristal yapılar

Kristallerin yapı ve özelikleri farklılıklar gösterir. Erime noktası, yoğunluk, sertlik ve tanecikleri bir arada tutan kuvvetlere göre kristaller sınıflandırılır. Kristal türleri şunlardır:

- **Metalik katılar:** Metalik kristallerin yapıları oldukça basittir. Kristaldeki her birim hücre pozitif iyonlarla belirli düzene göre yerleşmişlerdir. Metalik kristaller genellikle kübik ve hegzagonaldır. Metalik kristallerin genel özellikleri şunlardır:
  - Kolay tel ve levha hâline gelebilir.
  - Isı ve elektriği iyi iletir.
  - Parlaktır.

Metal kristallerde tekrarlanan pozitif yüklü birimler bulunur. Değerlik elektronları yalnız kendi atom çekirdeklerinin değil, bütün komşu çekirdeklerin etkisi altındadır.

- **İyonik katılar:** Farklı büyüklükte pozitif ve negatif elektronlardan oluşmuşlardır. Elektronlarını kolaylıkla verebilen atomlarla (metal gibi) bu elektronları kolaylıkla alabilen atomlar (ametal gibi) arasında elektron transferi olur ve iyonik kimyasal bağlar oluşur. İyonların bir arada kalmasını sağlayan elektrostatik itme ve çekme kuvvetleridir. Bu tip katılara iyonik katı denir. Sofra tuzu (NaCl), $CaCO_3$, LiF, MgO iyonik katılara örnektir. Bu tür katılar elektriği ancak suda çözündükleri zaman veya erimiş hâldeyken iletirler. Katı hâlde elektriği iletmemelerinin nedeni serbest elektronlarının bulunmamasıdır. İyonik katılar tel ve levha hâline getirilemez, sert ve kırılgandır. Erime noktaları çok yüksektir.



Şekil 1.3: İyonik katı

- **Kovalent katılar (ağ örgülü katılar):** Örgü noktalarındaki atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak bir arada tutar ve kristal katıları oluşturur. Bu kristaller de bir ağ yapısı oluşturur. Ağ örgülerinden dolayı çok serttir ve erime noktaları yüksektir. Elektronlar kovalent bağda hareketsiz bir şekilde yoğunlaştığı için elektriği az iletir. Bu kristal yapısına en önemli örnek karbonun allotropları olan elmas ve grafittir. Elmas, tetrahedral bir yapı oluşturmuştur. Elmas sağlam kovalent bağlar taşır, bilinen sert ve erime noktası en yüksek katıdır. Kesme işlemlerinde kullanılır.

Resim 1.7: Elmas

Grafit ise parlak siyah renkte kaygan ve elektriği ileten bir katıdır. Grafit kurşun kalemin ucundaki yazan kısımdır. Hegzagonal yapıdadır. Yapısındaki bağlar zayıf olduğu için elmasın aksine grafit yumuşaktır.

Resim 1.8: Grafit

- **Moleküler katılar:** Moleküler katılarda örgüyü oluşturan birimler moleküllerdir. Molekülleri bir arada tutan kuvvetler Van Der Walls kuvvetleri ve polar kovalent bağdır. Kuru buz, ergimemiş kar, (katı CO_2) ve naftalin moleküler katılara örnektir.

Resim 1.9: Kar kümesi

1.2. Katıların İncelenmesi

Katıları yapısını incelemek için mikroskoplar kullanılmaktadır. Mikroskop yaklaşık 400 yıl önce icat edilmiştir. İcat edilene kadar çıplak gözle neler görülebileceğimiz bilinmemekteydi. Mikroskop mikro (oldukça küçük) düzeyde olan her şeyi görmemizi sağlar. Bilimsel araştırmalarda ve endüstride mikroskoba çok ihtiyaç duyulmaktadır. Gözle görülemeyecek kadar yapısal büyüklüklerin incelenmesi mikroskopla gerçekleşir. Mikroskoplar yıllar boyunca çok gelişme kaydetmiştir. Laboratuvarlarda ve okullarda ışık mikroskopları kullanılmaktadır. Ancak büyük araştırma merkezlerinde çözünürlük kalitesi çok yüksek olan elektron mikroskopları kullanılmaktadır. Elektron mikroskopları büyük ve karmaşık cihazlardır. Işık yerine elektronlardan faydalanan elektron mikroskopları nesneyi 250.000 kez büyütürken okullarda kullanılan ışık mikroskopları 2000 kez büyütür.

1.2.1. Mikroskobun Kısımları

Resim 1.10: Mikroskobun kısımları

- **Göz merceği (oküler):** Objektiften gelen görüntüyü büyüterek nesneyi görmemizi sağlar.
- **Hareketli rovelver (döner disk):** Objektifler bu hareketli diskin üzerinde bulunur. Bu disk objektifleri değiştirmeyi sağlar.
- **Objektifler:** Objektif merceği, incelenecek nesneyi büyüterek göz merceğinin gördüğü görüntüyü oluşturur. Normalde objektifteki döner diske bağlı, farklı büyütme gücünde üç tane objektif merceği vardır. Diski döndürerek uygun merceği seçeriz.
- **Sıkıştırma klipsleri ve nesne tablası:** İncelenecek cisim nesne tablasına yerleştirilir. Sıkıştırma klipsleri yaylıdır ve bu klipslerle lam tablaya yerleştirilir. Nesne tablasının tam ortasında ışığın geçtiği bir delik bulunur.
- **İris diyaframı:** Işık için çeşitli mercekler bulunur. Işığın tabladaki delikten geçip cismin aydınlatılmasını sağlar.
- **Aydınlatma:** Mikroskopla incelenecek cisim alttan aydınlatılır. Aydınlatma tablanın altından yapılır.
- **İnce ayar düğmesi:** Görüntüyü odaklamayı sağlar.
- **Kaba ayar düğmesi:** Tablanın yukarı-aşağı hareket etmesini sağlar.
- **Gövde kolu:** Mikroskobu tutmaya ve taşımaya yarar.

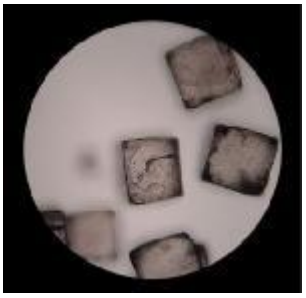
1.2.2. Mikroskobun Bakımı ve Temizliği

Toz optik parçalar için çok zararlıdır. Mikroskobun hassas iç bölmelerine tozun girmesi engellenmelidir. Bunu engellemek için objektifler ve oküler, mikroskop üzerinden çıkartılmamalıdır. Mikroskobun tablası da her zaman temiz ve tozsuz olmalıdır. Tozun silinmesi için yumuşak pamuklu bez parçası kullanılmalıdır. Mikroskop kullanılmadığı zaman daima koruma örtüsü üzerine örtülmelidir. Mikroskop sadece gövde kolu üzerinden tutulmalı ve taşınmalıdır. Objektif en düşük büyütme seviyesinde bırakılmalıdır. Aydınlatmanın kapatılması unutulmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Mikroskop kullanarak sodyum klorürün kristal yapısını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Temiz bir deney tüpü alınız. 	➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➢ Deney tüpü için tüplük kullanınız.
➢ Spatülün ucu ile sodyum klorürü deney tüpüne koyarak çözünüz. 	➢ Sodyum klorürü mümkün olduğu kadar az alınız. ➢ Çözeltinin seyreltik olmasına dikkat ediniz. ➢ Piset ucunun tüpün çeperlerine değmemesine dikkat ediniz.
➢ Lam üzerine 1-2 damla deney tüpündeki karışımdan alınız.	➢ Karışımı lamın tam ortasına koymaya dikkat ediniz.
➢ Lam üzerinde kristal oluşması için bekleyiniz. 	➢ Lam üzerindeki çözeltinin buharlaşması için ısıtma işlemi yapmayınız, kendiliğinden buharlaşmasını bekleyiniz.

➢ Mikroskobu hazırlayınız. 	➢ Mikroskobun ışık ayarını yapınız.
➢ Mikroskop tablasına lamı yerleştiriniz. 	➢ Lamı tablaya yerleştiriniz ve kıskaçlarla sabitleyiniz.
➢ Mikroskobun objektif ayarını yapınız. 	➢ Tablayı ayarlayarak uygun kristali seçiniz. ➢ Net görüntü elde ediniz. ➢ İnce ayar yaparak kristalleri netleştiriniz.
➢ Kristalin geometrik yapısını inceleyiniz. 	➢ Kristalin geometrik yapısını iyi belirleyiniz.

➢ Malzemeleri temizleyiniz. 	➢ Lam ve deney tüpünü yıkayarak kaldırınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz	➢ Kristal yapısını çiziniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Temiz deney tüpü aldınız mı?		
2. Spatül ucuyla sodyum klorürü deney tüpüne koyarak çözdünüz mü?		
3. Lam üzerine 1-2 damla deney tüpündeki karışımdan aldınız mı?		
4. Lam üzerinde kristalin oluşması için beklediniz mi?		
5. Mikroskobu hazırladınız mı?		
6. Mikroskop tablasına lamı yerleştirdiniz mi?		
7. Mikroskobun objektif ayarını yaptınız mı?		
8. Kristalin geometrik yapısını incelediniz mi?		
9. Malzemeleri temizlediniz mi?		
10. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi iyonik katıdır?
A) NaF **B)** CH_4 **C)** SO_2 **D)** H_2O

2. Aşağıdakilerden hangisi metalik kristallerin genel özelliklerinden değildir?
A) Genellikle parlaktır.
B) Tel ve levha hâline gelebilir.
C) Isı ve elektriği iyi iletir.
D) Çözünürlükleri yüksektir.

3. Aşağıdakilerden hangisi katı türlerinden değildir?
A) Metalik katılar
B) Polar katılar
C) Kovalent katılar
D) Moleküler katılar

4. Bir kristalin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşına ne denir?
A) Kübik
B) Oküler
C) Birim hücre
D) Katı

5. Genellikle sıvı hâlinin ani olarak soğutulmasıyla elde edilen madde türü nedir?
A) Kristal
B) Sıvı
C) Amorf katı
D) Gaz

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Okullarda görüntüyü yaklaşık 2000 kez büyüten elektron mikroskobu kullanılmaktadır.

7. ( ) Kristal, maddelerin katı hâldeyken sahip oldukları moleküler yapıdır.

8. ( ) Oküler, objektiften gelen görüntüyü büyüterek nesneyi görmemizi sağlar.

9. ( ) Kristalin tüm özelliklerini gösteren en küçük yapı taşına amorf katı denir.

10. ( ) Kübik sistemlerde eksenler arasındaki açı 75 derecedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçini

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, kuralına uygun olarak katıların erime noktalarını inceleyeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Katı madde sıvı faza geçtiği zaman fiziki yapısında hangi değişmeler olur? Araştırınız.
- Erime ve donma kavramları hakkında bilgi toplayınız. Aralarında fark var mıdır?
- Erime noktasını etkileyen etmenleri araştırınız, arkadaşlarınızla tartışınız.

2. KATILARIN ERİME NOKTASI

2.1. Erime Noktası (Sıcaklığı)

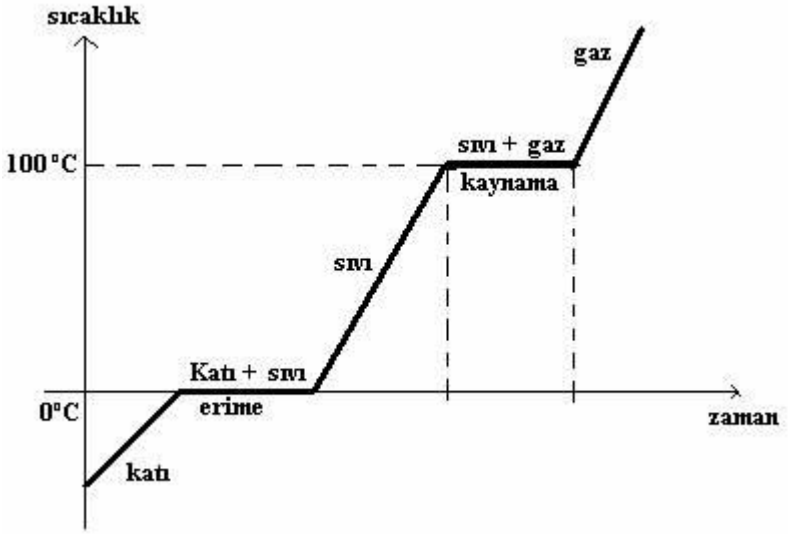
Katı hâl maddenin fiziksel hâllerinden biridir. Sabit basınç altında katı madde ısıtılırsa sıcaklığı artar. Madde içindeki taneciklerin sıcaklığı artarken taneciklerin hareketleri hızlanır bu durumda da kinetik enerjisi artar. Sıcaklık belli bir değere gelince sabit kalır.

Bir maddeye ısı verildiği hâlde sıcaklığı değişmiyorsa o madde hâl değiştiriyor demektir. Madde hâl değiştirirken sıcaklığı değişmez, verilen ısı maddenin molekülleri arasındaki bağları koparır ve hâl değiştirmesine harcanır. Maddenin katı hâlden sıvı hâle geçmesine erime denir. Erime işleminin başlayıp sıcaklığın sabit kaldığı değere erime noktası denir.

Bütün kristal yapıya sahip saf maddelerin erime noktasında, yani katı hâlden sıvı hâle geçene kadar sıcaklıkları değişmez. Ancak tamamen sıvı hâle geçtikten sonra sıcaklığı yükselir.

Bazı hâllerde erimiş madde**,** donma noktasına kadar soğuduğu hâlde donmaz. İşte bu duruma aşırı soğuma ve donmada gecikme denir. Bu hâldeki sıvıya kendi cinsinden küçük bir katı billur atılırsa sıvı maddenin birden bire donduğu görülür. Buna aşı billuru (kristali) denir.

Erime ve donma noktası üzerine basıncın etkisi vardır. Normal erime noktasından söz edilirken basınç bir atmosfer kabul edilir. Erime noktası, saf maddeler için karakteristik fiziksel bir sabittir.



Şekil 2.1: Katı buzun eriyerek sıvı hâline geliş grafiği

- **Erime sıcaklığı**

Katı maddelerin sabit basınç altında katı hâlden sıvı hâle geçtiği sabit bir sıcaklık değeri vardır. Bu sıcaklık değeri erime sıcaklığıdır. Erime sıcaklığının sabit kaldığı değere ise **erime noktası** denir. Erime noktası ısı kaynağının şiddetine ve madde miktarına bağlı değildir ancak bu iki faktör erime süresini etkiler.

Sabit basınç altında deniz kenarında saf su 0°C'de donar, buz 0°C'de erir. Saf maddeler için erime ve donma noktası eşittir. Saf kristal cisimlerin erime noktası ile donma noktası arasında sıcaklık farkı yoktur. Mesela saf su, 0 C'de donar. Fakat saf olmayan maddelerin, yani karışımların donma ve erime noktaları farklıdır.

Resim 2.1: Saf buzun Katı hâlden sıvı hâle geçişi/ erime

2.2. Erime Isısı

Bir gram katıyı, sıvı hâle getirmek için verilmesi gereken ısıya erime ısısı denir. Erime ısısı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir. m kütleli bir katıyı eritmek için verilmesi gereken ısı;

$Q=m \cdot L_e$ formülü ile bulunur.

Buzun 0°C'deki erime ısısı 79,8 cal /g'dır. Bir gram sıvı donduğu zaman erime ısısı kadar ısıyı dışarıya verir.

2.3. Erime Noktasına Etki Eden Faktörler

Saf maddelerin erime ve donma sıcaklığı normal şartlarda sabittir. Erime ve donma noktasını değiştiren faktörler şunlardır aşağıda verilmiştir.

2.3.1. Basınç

Birim yüzeye dik olarak etkiyen kuvvete basınç denir. Basınç maddenin moleküllerini bir arada tutarak dağılmasını önler. Buzun erime sırasında hacmi küçülür yani basınç arttıkça erime kolaylaşır.

Deniz seviyesinde, normal şartlar altında 0°C'de eriyen buz, basıncın artırılmasıyla sıfırın altındaki bir sıcaklıkta da eriyebilir. Yüksek dağlardaki karların yaz mevsiminde erimemesinin nedenlerinden biri de açık hava basıncının yüksek yerlere çıkıldıkça azalması ve karın erime noktasının yükselmesidir.

Resim 2.2: Yüksek dağlarda basınç ve karın erimesi

2.3.2. Maddenin Cinsi

Moleküller arasındaki çekim kuvveti artarsa bu kuvvetleri ortadan kaldırmak için verilmesi gereken enerji miktarı artacağından erime noktası da artar. Metalik katılar ve iyonik katılarda erime noktası çok yüksektir.

2.3.3. Safsızlığın Erime Noktasına Etkisi

Saf bir madde içine başka bir madde karıştırılırsa maddenin saflığı bozulur. Saf olmayan bu karışımın erime ve donma sıcaklığı saf maddeden farklıdır. Safsızlık içeren maddenin donma noktası, saf hâline göre daha düşüktür.

Arabaların soğutucu suyuna antifriz denilen maddenin karıştırılması suyun donma noktasını -20 °C /- 25 °C gibi sıcaklıklara indirir.

Kışın hava sıcaklığının 0 °C'nin altında olduğu zamanlarda, yollardaki buzu eritmek için, tuz dökülür. Tuz, buzun erime noktasını düşürür ve (-) değerli sıcaklıklarda da buzun erimesini sağlar.

Resim 2.3: Yollardaki buzun erimesi için tuz dökme çalışması

2.4. Erime Noktası Tayininde Kullanılan Araçlar

Katı kristal maddelerin erime sıcaklıkları asit tabancası kullanarak yapılır gliserin ile doldurulan asit tabancası haznesine ergime ısı kontrolü için termometre konur, kristaller kapiler vasıtasıyla yerleştirilir, bekle ısıtılır, erime sürekli kontrol altında tutulur.

2.4.1. Asit Tabancası

Erime noktası tayininde kullanılan ısıya dayanıklı cam bir malzemedir. Diğer bir adı "Thiele aparatı"dır. Tayin yapılacağı zaman derişik sülfürik asit, gliserin, silikon veya yağ ile doldurulur. Bek ile üçgen kısımdan yavaş yavaş ısıtılır. Isınan sıvının sirkülasyonu ile erime noktası tayin edilecek örnekte yavaş yavaş ısınır ve erir. Isıtma işlemi yapılırken sıcaklığın dakikada 2°C artmasına dikkat edilmelidir.

Resim 2.4: Asit tabancası (Thiele aparatı)

2.4.2. Havan ve Eli

Havan ve eli, katı maddelerin toz hâline getirilmesinde kullanılan laboratuvar malzemedir.

Resim 2.5: Havan ve eli

2.4.3. Kılcal Boru

Kılcal boru, erime noktası tayininde kullanılan çok ince cam borudur. Diğeri ise kapiler tüptür. Genellikle iki ucu da açıktır. Bir ucunu kapatmak için bek alevinde döndürülerek hafifçe ısıtılır ve uç kapatılır.

Resim 2.6: Kılcal boru

2.5. Donma Sıcaklığı

Sıvı bir maddenin sabit bir sıcaklıkta ısı vererek katı hâle geçmesine donma denir. Sabit atmosfer basıncında bütün sıvı maddelerin katı hâle geçtiği sabit bir sıcaklık değeri

bulunur. Bu değere **donma sıcaklığı** (donma noktası) denir. Saf maddelerin erime sıcaklığı donma sıcaklığına eşittir.

Resim 2.7: Sıvı hâlden katı hâle geçme

2.6. Donma Noktasına Etki Eden Faktörler

Sıvı bir maddenin donma noktasına etki eden faktörler basınç, maddenin cinsi ve safsızlıktır.

2.6.1. Basınç

Donarken hacmi artan maddeler için basıncın artması donmayı kolaylaştırdığı için donma noktası düşer. Buz donarken hacmi büyür. Dolayısıyla basıncın azalması, hacmin büyümesine yardımcı olduğu için donma sıcaklığı artar. Buz için yani donarken hacmi büyüyen maddeler için basıncın artması donma sıcaklığını düşürür. Deniz düzeyinde, normal basınçta 0 °C'de eriyen buz, basınç artırılmasıyla sıfırın altındaki bir sıcaklıkta da eriyebilir.

Yüksek dağların zirvesindeki karların yaz mevsiminde de erimemesinin nedenlerinden biri açık hava basıncının yükseklere çıkıldıkça azalması ve karın erime noktasının yükselmesidir.

2.6.2. Maddenin Cinsi

Elimizle herhangi bir maddeye dokunduğumuzda madde de sıcaklık hissediyorsak madde elimize ısı veriyordur. Dokunduğumuzda soğukluk hissediyorsak elimiz maddeye ısı veriyordur. Buna göre, sıcaklıkları farklı olan iki madde karıştırıldığında ya da birbirine değecek şekilde maddeler yan yana konulduğunda sıcak olan maddenin ısı verip sıcaklığı azalırken sıcaklığı düşük olan maddenin ısı alarak sıcaklığı artar ve sonuçta ısıl denge sağlanır.

Isı akışı her zaman sıcak maddelerden soğuk maddelere doğru olur. Sıcaklıkları eşit olan maddelerde ısı alış verişi olmaz. Yalnız sıcaklık değişimine bakılarak bir maddenin aldığı ya da verdiği ısı miktarı bulunamaz. Çünkü sıcaklık değişimi maddenin cinsine ve miktarına bağlıdır. Bir maddenin cinsinin ısınmaya etkisi öz ısı olarak ifade edilir. Bir maddenin birim kütlesinin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gerekli ısı miktarına öz ısı denir. C ile gösterilir. Her saf maddenin aynı şartlardaki öz ısısı farklıdır. Dolayısıyla öz ısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Ayırt edici özellikler madde miktarına bağlı değildir.

2.6.3. Safsızlığın Donma Noktasına Etkisi

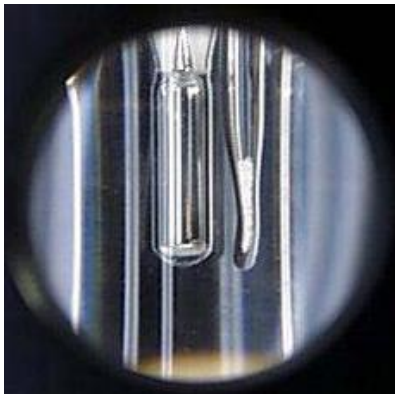
Saf bir maddenin içine başka bir madde karıştırılırsa maddenin saflığı bozulur. Saf olmayan bu karışımın, saf maddeye göre maddenin donma sıcaklığı değişir. Arabaların cam silme suyunun içine antifriz denen kimyasalın karıştırılması, suyun donma noktasını – 20 °C/ – 25 °C gibi sıcaklıklara indirmektedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen katı maddenin erime sıcaklığını bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Kılcal boru alınız. 	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Kılcal boru çok ince ve hassas olduğundan dikkatli ve titiz çalışınız. ➢ Kılcal borunun iki ucu da genellikle açıktır. Bek alevi yardımıyla bir ucu kapatınız.
➢ Katı maddeyi havanda öğütünüz. 	➢ Havan ve elinin temiz olduğundan emin olunuz. ➢ Katı maddenin kılcal borunun içine yerleşmesini sağlamak için iyice havanda öğütünüz.
➢ Kılcal boruya erime noktası bulunacak katıdan doldurunuz. 	➢ Kılcal boruya açık olan ucuyla havandan katı madde alınız. ➢ Katı maddenin kılcal boru içine yerleşmesi için kılcal borunun kapalı ucu aşağı gelecek şekilde kılcal boruyu, 60-70 cm uzunluğundaki bir cam borunun içinden bırakınız.
➢ Asit tabancasını alınız.	➢ Cam malzeme olduğu için dikkatli ve titiz çalışınız.

➢ Asit tabancası için mantar seçiniz. 	➢ Asit tabancasının ağzına mantar kapatınız. ➢ Mantarı asit tabancasına uygun seçiniz.
➢ Mantara termometre yerleştiriniz. 	➢ Termometreyi yerleştirmek için mantarı deliniz. ➢ Termometre camı ince olduğu için mantara dikkatlice yerleştiriniz.
➢ Termometrenin cıva haznesine katı madde gelecek şekilde kılcal boruyu termometreye bağlayınız.	➢ Termometre ve kılcal borunun alt kısımlarını aynı hizaya getiriniz.

	 ➢ Bir lastik yardımıyla termometreyi ve kılcal boruyu birbirine sabitleyiniz.
➢ Asit tabancasına asit doldurunuz. 	➢ Asit tabancasında, asit olarak sülfürik asit kullanabilirsiniz. Sülfürik asitle çalışırken dikkatli olunuz. ➢ Isıtma işlemi sırasında gaz çıkışı olacağı için tıpayı zorlayacaktır. Asit kullanılacaksa tıpayı yukarıdan tutturunuz. ➢ Asit tabancasında kullanacağınız sıvının kaynama noktasının, erime noktası tayin edilecek katının erime noktasından yüksek olmasına dikkat ediniz.
➢ Asit tabancasını desteğe tutturunuz. 	➢ Asit tabancasını kıskaçlar yardımıyla tutturunuz.

➢ Mantar ve termometreyi asit tabancasının ağzına yerleştiriniz. 	➢ Termometrenin haznesini şekildeki gibi bağlayınız. ➢ Termometre ve kılcal borunun tutturulduğu lastiği aside değdirmeyiniz. ➢ Kılcal borunun içine sıvıdan kaçırmayınız.
➢ Bekle asit tabancasını ısıtınız. 	➢ Isının eşit dağılması için asit tabancasını kıvrımından ısıtınız.
➢ Katı maddenin erimeye başladığı sıcaklığı kaydediniz. 	➢ Katının erimesini dikkatli gözlemleyiniz.

➢ Asit tabancasını boşaltınız. 	➢ Asit tabancası içinde bulunan sıvıyı tekrar kullanılmak üzere bir kaba boşaltınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz.	➢ Raporunuza belirli periyotlarla not ettiğiniz sıcaklık-zaman grafiğini de ekleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kılcal boru aldınız mı?		
2. Katı maddeyi havanda öğüttünüz mü?		
3. Kılcal boruya erime noktası bulunacak katıdan doldurdunuz mu?		
4. Asit tabancasını aldınız mı?		
5. Asit tabancası için mantar seçtiniz mi?		
6. Mantara termometre yerleştirdiniz mi?		
7. Termometrenin cıva haznesine katı madde gelecek şekilde kılcal boruyu termometreye bağladınız mı?		
8. Asit tabancasına sülfürik asit ile doldurdunuz mu?		
9. Asit tabancasını desteğe tutturdunuz mu?		
10. Mantar ve termometreyi asit tabancasının ağzına yerleştirdiniz mi?		
11. Bekle asit tabancasını ısıttınız mı?		
12. Katı maddenin erimeye başladığı sıcaklığı kaydettiniz mi?		
13. Asit tabancasını boşalttınız mı?		
14. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" sorularına geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Saf bir madde içine başka bir madde karıştırılırsa maddenin saflığı değişmez.

2. ( ) Bir maddeye ısı verildiği hâlde sıcaklığı değişmiyorsa o madde hâl değiştiriyor demektir.

3. ( ) Bir gram katıyı erime sıcaklığında, sıvı hâle getirmek için verilmesi gereken ısıya erime ısısı denir.

4. ( ) Deniz seviyesinde normal şartlar altında 0°C'de eriyen buzun, basınç artırılmasıyla sıfırın altındaki bir sıcaklıkta erimesi mümkün değildir.

5. ( ) Moleküller arasındaki çekim kuvveti artarsa erime noktası düşer.

6. ( ) Tuz buzun erime noktasını düşürür ve (-) değerli sıcaklıklarda da buzun erimesini sağlar.

7. ( ) Katı hâl maddenin fiziksel hâllerinden biri değildir.

8. ( ) Erime noktası ısı kaynağının şiddetine ve madde miktarına bağlıdır, bu iki faktör erime süresini etkiler.

9. ( ) Erime ve donma noktasını değiştiren faktörler basınç, maddenin cinsi ve safsızlığıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Benzoik asit kristalinin erime noktasını bularak raporunuzu yazınız.

Kullanılacak malzemeler:

- Asit tabancası
- Bek
- Havan ve eli
- Termometre
- Destek
- Spatül
- Kıskaç boru
- Benzoik asit
- Mantar

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kılcal boru aldınız mı?		
2. Benzoik asidi havanda öğüttünüz mü?		
3. Kılcal boruya erime noktası bulunacak olan benzoik asitten doldurdunuz mu?		
4. Asit tabancasını aldınız mı?		
5. Asit tabancası için mantar seçtiniz mi?		
6. Mantarı termometreye yerleştirdiniz mi?		
7. Termometrenin cıva haznesine benzoik aside gelecek şekilde kılcal boruyu termometreye bağladınız mı?		
8. Asit tabancasını sülfürik asit ile doldurdunuz mu?		
9. Asit tabancasını desteğe tutturdunuz mu?		
10. Mantar ve termometreyi asit tabancası ağzına yerleştirdiniz mi?		
11. Bekle asit tabancasını ısıttınız mı?		
12. Benzoik asidin erime sıcaklığını gözlemleyerek kaydettiniz mi?		

13. Asit tabancasını boşalttınız mı?		
14. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak katıların yoğunluklarını bulabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Aynı koşullarda aynı hacimlere sahip taş parçası ve pamuk, aynı kütleye ve yoğunluğa sahip olur mu? Araştırınız.
- Yoğunluk maddeler için ayırt edici bir özellik olabilir mi? Araştırınız.
- Farklı katıların yoğunlukları ile ilgili internette kaynak taraması yaparak arkadaşlarınızla tartışınız.

3. KATILARIN YOĞUNLUĞU

Katıların öz kütlesinin ölçülebilmesi için önce kütle ve hacimin ölçülmesi gerekir. Kütle ve hacim ölçülmesi katı, sıvı ve gazlarda farklı yöntemlerle yapılmaktadır. Katılar geometrik bir şekle sahip olduklarında boyutları ölçülerek hacim hesaplanır.

3.1. Yoğunluk (Özkütle)

Bir maddenin birim hacminin kütlesine o maddenin yoğunluğu (öz kütlesi) denir. Yoğunluk d harfi ile gösterilir. Yoğunluk saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Örneğin: Suyun yoğunluğu 1 g/cm^3, demirin yoğunluğu ise 7,8 g/cm^3 tür.

Bazı maddeleri birbirinden ayırt etmek kolaydır. Örneğin su ile sütü birbirinden kolaylıkla ayırt edebiliriz. Fakat etil alkol ile suyu kolay kolay ayırt edemeyiz. Maddeleri birbirinden ayırt edebilmek için öz kütle, erime noktası, donma noktası, esneklik ve öz ısı gibi ayırt edici özelliklerden yararlanılır. Bir maddenin birim hacminin kütlesine öz kütle veya yoğunluk denir. Birim hacim olarak 1 cm^3, kütle birimi olarak da gram alırsak öz kütle birimi g/cm^3 olur.

- **Hacim (V):** Bir maddenin uzayda kapladığı yere hacim denir.
- **Kütle (m):** Bir maddenin sahip olduğu madde miktarına kütle denir.
- **Öz kütle (d):** Bir maddenin öz kütlesi, o maddenin kütlesinin hacmine oranıdır. Öz kütle şu bağıntıyla bulunur:

$$d = \frac{m(gr)}{v(cm^3)}$$

Bir maddenin kütlesi ile hacmi orantılı değişmektedir. Aynı madde için kütlenin hacme oranı sabittir. Uluslararası birim sisteminde (SI) kütlenin birimi kg, hacmin birimi m^3tür. Buna göre öz kütlenin birimi kg/m^3 olur. Yani hacmi 1 m^3 olan cismin kütlesi, öz kütleyi verir. Günlük yaşantıda ve laboratuvar ortamında kütle birimi olarak gram (g), hacim birimi olarak litre (l) veya santimetreküp (cm^3) kullanılmaktadır.

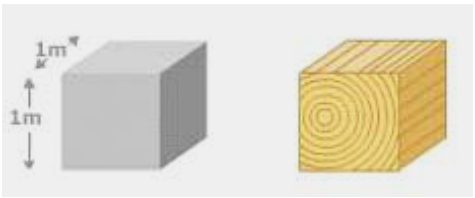
Buna göre öz kütle birimi g/l veya g/cm^3 veya SI birim sisteminde katılar için öz kütle birimi kg/ m^3 tür.

Bazı yoğunluk birimleri aşağıdaki tablodaki gibidir.

Madde	Yoğunluk (g/cm^3)
Altın	19,30
Cıva	13,60
Kurşun	11,30
Bakır	8,90
Demir	7,80
Su	1,00
Etil alkol	0,81
Zeytinyağı	0,92
Ahşap	(0,4-1,3)

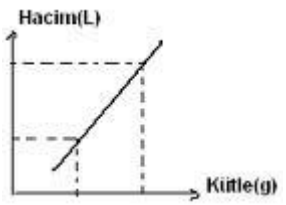
Tablo 3.1: Çeşitli katıların öz kütleleri (g/cm^3)

SI birim sisteminde öz kütle birimi **kg/ m^3** tür. Aynı ebat ve büyüklükte olan iki farklı cisimlerden tahtanın ve çeliğin Tablo 3.1'den faydalanarak aşağıdaki değerleri bulunur.



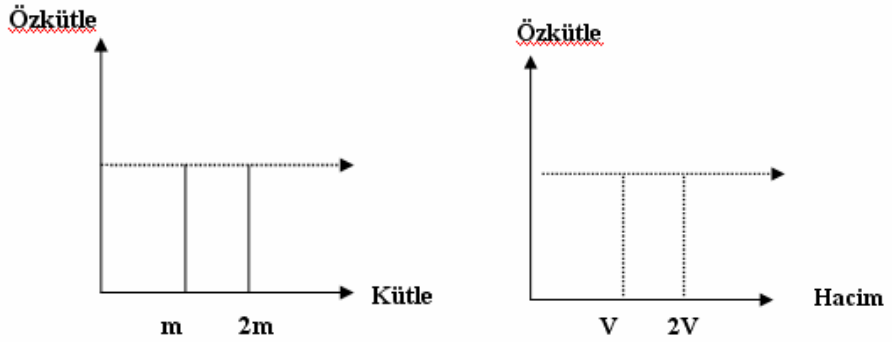
Şekil 3.1: Çeliğin yoğunluğu (7800 kg/ m^3) ve tahtanın yoğunluğu (500 kg/ m^3)

Katı ve sıvı maddelerin, sıcaklığı sabit kalmak koşulu ile kütle ve hacmi doğru orantılı olarak değişir. Grafiğin eğimi öz kütleyi verir.



Grafik 3.1: Sıcaklık sabit kütle hacim grafiği

Sıcaklık sabit kalmak koşulu ile hacim veya kütle artsa bile öz kütle değişmez. Öz kütle maddelerin hacmine veya kütlesine bağlı değildir (Grafik 3.2).



Grafik 3.2: Öz kütle-kütle ve öz kütle-hacim grafiği

$d=\frac{m(gr)}{v(cm^3)}$ bağıntısı kullanılarak maddelerin yoğunluklarını bulabiliriz.

Örnek 1: Demir küpün boyutları (1cm x 3 cm x 4 cm) şeklindedir. Kütlesi ise 94,8 g olduğuna göre öz kütlesi nedir?

V = 1 x 3 x 4 = 12 cm^3
m = 94.8
d = ? $\quad d=\frac{m}{v} \Rightarrow d=\frac{94.8}{12}=7.9 \Rightarrow$ **d= 7,9 g/cm^3**

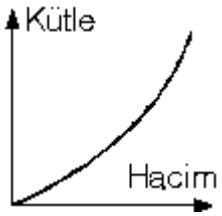
3.2. Maddelerin Öz Kütlesini Etkileyen Faktörler

Kütle sabit kalmak koşuluyla, basıncın etkisiyle hacmi değişen maddelerin öz kütlesi değişebilir. Örneğin; basınçla madde sıkıştırılıp hacmi azaltılırsa öz kütlesi artar.

Kütle sabit iken sıcaklık etkisiyle hacim değişikliği olursa öz kütle değişir. **d=m/V** bağıntısına göre, bir cismin sıcaklığı artarsa hacmi de artar. Kütle sabit kalmak koşuluyla hacim artarsa öz kütle azalır. Sıcaklık azalırsa hacim azalır ve öz kütle artar.

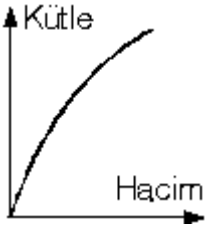
Sıcaklık da öz kütleyi etkileyen bir faktör olduğu için maddenin aynı sıcaklıktaki öz kütlelerini karşılaştırılabilir. Farklı sıcaklıklarda öz kütleleri eşit olan iki cismin, aynı sıcaklıktaki öz kütleleri eşit olmaz.

Kütle ile hacim doğru orantılı değil de şekildeki gibi değişiyorsa eğim dolayısıyla da öz kütle artıyor demektir. Bu da kütle ile hacim artarken aynı zamanda sıcaklık azalıyor demektir.



Grafik 3.3: Sıcaklığa bağlı kütle hacim ilişkisi

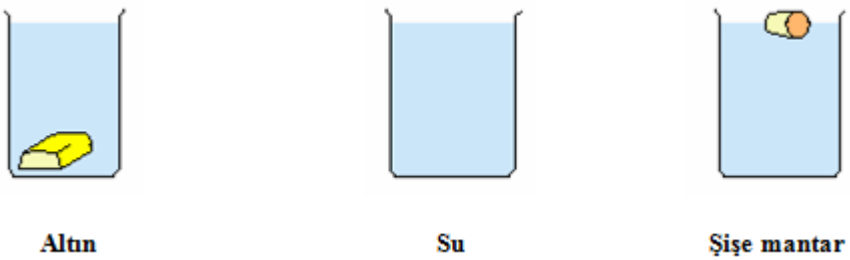
Eğer kütle hacim grafiği şekildeki gibi değişiyorsa kütle ve hacim artarken sıcaklık da artıyor, dolayısıyla öz kütle azalıyor demektir.



Grafik 3.4: Sıcaklığa bağlı kütle hacim ilişkisi

3.3. Maddelerin Öz Kütlelerinin Karşılaştırılması

Öz kütlesi sudan daha büyük cisimler suyun içine batar. Öz kütlesi sudan küçük olan katı maddeler suda yüzer. Büyük bir tahtanın suda yüzmesinin fakat küçük bir çivinin su içinde batmasının sebebi budur.



Şekil 3.2: Maddelerin öz kütlelerinin karşılaştırılması

$$d_{altın} > d_{su} > d_{mantar}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen katı maddenin yoğunluğunu bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Mezüre belirli hacimde su alınız. 	➢ Katının yoğunluğunun hesaplanması için hacim değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kullandığımız katının boyutları belli olmadığından bulmak için su ve mezür kullanınız.
➢ Yoğunluğu ölçülecek katıyı mezür içerisine yavaşça bırakınız. 	➢ Yükselen sıvı miktarını dikkatli bir şekilde okuyunuz.
➢ Mezürde yükselen su miktarını ölçünüz.	➢ Yükselen sıvı miktarını not ediniz.

➢ Aradaki hacim farkını kaydediniz.	➢ Hacim ölçümünde bombeye dikkat ediniz.
➢ Katının kütlesini ölçünüz. 	➢ Yoğunluğu ölçülecek katının kütlesini hassas terazide tartınız. ➢ Terazi kullanılırken dikkatli ve titiz çalışınız. ➢ Hassas terazide okuduğunuz değeri bir kâğıda not ediniz.
➢ Katının yoğunluğunu hesaplayınız.	➢ Ölçerek bulduğunuz kütle ve hacim değerleri, d= m /v formülüne yerleştiriniz.
➢ Sonuçları rapor ediniz.	➢ Sonucu arkadaşlarınızla tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mezüre belirli hacimde su aldınız mı?		
2. Yoğunluğu ölçülecek katıyı mezür içerisine yavaşça bıraktınız mı?		
3. Mezürde yükselen su miktarını ölçtünüz mü?		
4. Aradaki hacim farkını kaydettiniz mi?		
5. Katının kütlesini ölçtünüz mü?		
6. Katının yoğunluğunu hesapladınız mı?		
7. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yoğunluğu 12 g/cm^3, hacmi 5 cm^3 olan taşın kütlesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 5
B) 20
C) 25
D) 60

2. Hacmi 30 m^3, kütlesi 60 kg olan maddenin yoğunluğu nedir?
A) 2
B) 4
C) 6
D) 10

3. Aşağıdakilerden hangisi maddenin ayırt edici bir özelliğidir?
A) Kütle
B) Eylemsizlik
C) Öz kütle
D) Hacim

4. Aşağıdakilerden hangisi öz kütle birimi değildir?
A) g /L
B) g /cm^3
C) kg /cm^3
D) Ton /m^2

5. Öz kütlesi sudan daha büyük aşağıdaki cisimlerden suyun içine hangi cisim en hızlı batar?
A) Kâğıt
B) Plastik boş şişe
C) Yaprak
D) Bakır parçası

6. Yoğunluğu 0.2 g/cm^3, hacmi 1 cm^3 olan taşın kütlesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0.1
B) 0.2
C) 0.3
D) 1

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

7. ( ) Öz kütlesi sudan daha büyük cisimler suyun içine batmaz.

8. ( ) Kütle sabit kalmak koşuluyla basıncın etkisiyle hacmi değişen maddelerin öz kütlesi değişebilir.

9. ( ) SI birim sisteminde katılar için öz kütle birimi kg/ m^3 tür.

10. ( ) Bir maddenin öz kütlesi, o maddenin kütlesinin hacmine oranıdır.

11. ( ) Sıcaklık öz kütleyi etkileyen bir faktör değildir.

12. ( ) Bir maddenin sahip olduğu madde miktarına kütle denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Uygulamalı Test"e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Demir parçası alarak yoğunluğunu bulunuz ve raporunuzu yazınız.

Kullanılacak malzemeler:

- Mezür
- Terazi
- Demir parçası
- Su

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mezüre belirli hacimde su aldınız mı?		
2. Yoğunluğu ölçülecek demiri mezür içerisine yavaşça bıraktınız mı?		
3. Mezürde yükselen su miktarını ölçtünüz mü?		
4. Aradaki hacim farkını kaydedip hacmi hesapladınız mı?		
5. Demirin kütlesini ölçtünüz mü?		
6. Demirin yoğunluğunu hesapladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Asit tabancası katı kristal maddelerin erime noktası tayininde kullanılan ısıya dayanıklı cam bir malzemedir.

2. ( ) Grafit parlak siyah renkte kaygan ve elektriği iletmeyen bir katıdır.

3. ( ) Kristal örgünün bütün özelliklerini taşıyan en küçük parçaya birim hücre denir.

4. ( ) SI birim sisteminde katılar için öz kütle birimi kg/ m^3 tür.

5. ( ) Kristaller, düzlem yüzeylerin kristale özgü belli açılar altında birleşmesiyle oluşur.

6. ( ) Yoğunluğu 2 g/cm^3, hacmi 50 cm^3 olan taşın kütlesi 10 g'dır.

7. ( ) Kütle maddenin ayırt edici bir özelliğidir.

8. ( ) Öz kütlesi sudan daha küçük cisimler suyun içine batmaz.

9. ( ) Erime noktası, yoğunluk, sertlik ve tanecikleri bir arada tutan kuvvetlere göre kristaller sınıflandırılamaz.

10. ( ) Amorf katılar belli bir sıcaklık aralığında yumuşama ve akıcılık oluşturmaz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**D**
3	**B**
4	**C**
5	**C**
6	**Doğru**
7	**Doğru**
8	**Doğru**
9	**Yanlış**
10	**Yanlış**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Yanlış**
6	**Doğru**
7	**Yanlış**
8	**Yanlış**
9	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**A**
3	**C**
4	**D**
5	**D**
6	**B**
7	**Yanlış**
8	**Doğru**
9	**Doğru**
10	**Doğru**
11	**Yanlış**
12	**Doğru**

MODÜL DEGERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**Doğru**
2	**Yanlış**
3	**Doğru**
4	**Doğru**
5	**Doğru**
6	**Yanlış**
7	**Yanlış**
8	**Doğru**
9	**Yanlış**
10	**Yanlış**

KAYNAKÇA

- ERDİK Ender, SARIKAYA Yüksel, **Temel Üniversite Kimyası**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 1993.
- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya**, 4. Akşam Sanat Okulu Matbaası, Ankara, 2002.
- OXLADE Chris, Stockley CORİNNE, **Mikroskop,** Tübitak Yayınları, Ankara.
- www.aof.edu.tr.
- www.wikipedia.org
- http://egitek.meb.gov.tr
- http://www.skoool.meb.gov.tr